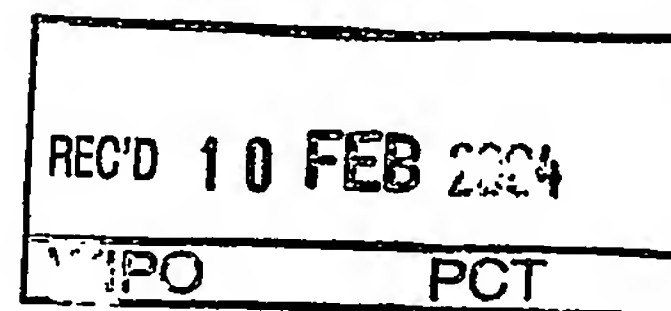


EP03/14676



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

**Aktenzeichen:** 203 09 444.1

**Anmeldetag:** 18. Juni 2003

**Anmelder/Inhaber:** Sintec Keramik GmbH & Co KG,  
87642 Halblech/DE

**Bezeichnung:** Widerstandsbeheiztes Verdampferschiffchen

**IPC:** C 23 C, F 27 B

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 8. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

Wellner



## Widerstandsbeheiztes Verdampferschiffchen

- 5 Die Erfindung betrifft ein widerstandsbeheiztes keramisches Verdampferschiffchen mit einem langgestreckten Verdampferkörper.

- 10 Widerstandsbeheizte keramische Verdampferschiffchen aus elektrisch leitfähigen Keramiken zum Verdampfen von Metallen werden u.a. aus Titanborid, Bornitrid, Aluminiumnitrid oder aus einer Mischung von diesen Werkstoffen hergestellt und weisen im Vergleich zu ihrer Längsausdehnung einen geringen Querschnitt auf. Typische Längen können z.B. 100 mm bis 500 mm betragen.
- 15 Durch Anlegen einer Stromquelle an die Einspannenden wird das Verdampferschiffchen in Längsrichtung von einem bestimmten Stromfluss pro Querschnittsflächeneinheit durchströmt. Der Standardquerschnitt von Verdampferschiffchen ist rechteckig bei z.B. einer Breite von 30 mm und einer Höhe von 10 mm.

20

Aus der DE 195 45 914 ist ein Verdampferschiffchen mit einem flachen dreieckigen Querschnitt z.B. mit einer Breite von 30 mm und einer Höhe von 10 mm bekannt.

- 25 Gemäß der US-PS 4089643 hat das Verdampferschiffchen den Querschnitt eines gleichschenkligen Dreiecks und ist an der Oberseite mit einer eingefrästen Kavität zur Aufnahme der zu verdampfenden Metallschmelze versehen.

- 30 In der US-PS 2996412 sind Verdampferschiffchen mit flachem trapezförmigem gleichschenkligen Querschnitt aus einem Verbundmaterial auf Graphitbasis mit an der Oberseite eingelegtem Metallstreifen beschrieben, wobei der Winkel

zwischen Oberseite und Seitenfläche des Verdampferschiffchens etwa 30° beträgt.

Durch die Erfindung wird ein gattungsgemäßes  
5 Verdampferschiffchen geschaffen, das bei gutem und stabilen Verhalten mit geringen Herstellungskosten herstellbar ist.

Gemäß der Erfindung ist das widerstandsbeheizte keramische Verdampferschiffchen mit einem langgestreckten Verdampferkörper  
10 mit parallel zueinander verlaufender Oberseite und Unterseite und mit nichtparallelen ebenen Seitenflächen versehen, die mit der Oberseite einen Winkel von jeweils 45° einschließen.

Der Querschnitt des erfindungsgemäßen keramischen  
15 Verdampferschiffchens hat im Wesentlichen die Form eines gleichschenkligen Trapezes, wobei das Verhältnis der Breite zur Höhe wie auch die Länge weitestgehend frei gewählt werden können. Aufgrund der im Winkel von 45° relativ zur Oberseite angeordneten Seitenflächen weist das Verdampferschiffchen im  
20 Vergleich zu Verdampferschiffchen mit flachen Dreiecksquerschnitt jedoch eine größere Masse auf und ist in seinen Seitenbereichen insgesamt stabiler ausgebildet, mit dem Vorteil, dass ein Operator beim Bedienen derartiger Verdampferschiffchen weniger sensibel reagieren muss, wodurch  
25 die Betriebskosten für die Anlagen unter Verwendung dieser Verdampferschiffchen gesenkt werden können.

Darüber hinaus bestehen Vorteile des erfindungsgemäßen Verdampferschiffchens darin, dass der leitfähige Querschnitt  
30 des Verdampfermaterials in seiner Mitte gegenüber dem des Verdampferschiffchen mit rechteckigem Querschnitt unverändert beibehalten bleibt, so dass die Verwendung des

erfindungsgemäßen Verdampferschiffchen insgesamt zu einem stabileren, ruhigeren Betriebs-Verhalten führen kann.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen

- 5 Verdampferschiffchens besteht in dessen Fertigung selbst. Das keramische Material zum Herstellen der Verdampferschiffchen wird in Form eines Rohblocks zur Verfügung gestellt. Von diesem Rohblock können zunächst Scheiben/Platten abgetrennt werden, die eine Dicke aufweisen, welche der Höhe der
- 10 Verdampferschiffchen entspricht. Aus diesen Scheiben/Platten können die Verdampferschiffchen jeweils durch einfache Trennschnitte im Winkel von  $45^\circ$  leicht hergestellt werden, wobei die Abstände, in denen die Schnitte erfolgen, jeweils wechselweise der Breite der Oberseite und der Breite der
- 15 Unterseite betragen. Auf diese Weise können die Verdampferschiffchen aus dem keramischen leitfähigen Material im Wesentlichen ohne Verschnitt hergestellt werden.

- Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Oberseite,
- 20 von der die Verdampfungsfläche gebildet wird, eine Kavität auf, in die das zu verdampfende Metall eingespeist wird. Mittels dieser Kavität kann das Metall lokalisiert werden, das Metall läuft nicht über Randzonen hinaus, sondern kann zielgerichtet von der Verdampfungsfläche nach oben abgedampft werden. Es ist
- 25 jedoch auch möglich, dass das Verdampferschiffchen eine ebene (obere) Verdampfungsfläche aufweist und das Lokalisieren der Schmelze lediglich durch unterschiedliche Benetzungsneigung aufgrund unterschiedlicher Temperatur in den Seitenflächen des Verdampfungskörpers erfolgt.

30

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung sind am Verdampferschiffchen an freien Endabschnitten Einspannbereiche geformt, die nicht höher sind als die Höhe des Verdampferschiffchens und durch

Ausbildung zweier einander beidseitig des Verdampferschiffchens gegenüberliegender, in Längsrichtung des Verdampferschiffchens verlaufender Einspannflächen gebildet sind, so dass das Verdampferschiffchen an diesen seitlichen Einspannflächen flächig eingespannt werden kann. An diesen Einspannbereichen kann das Verdampferschiffchen thermisch und elektrisch leitend mit einer entsprechenden Einspannvorrichtung verbunden werden.

10 Gemäß einer Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform verlaufen die Einspannflächen parallel zueinander, und der Einspannbereich weist mit den Einspannflächen sowie der Unterseite und der Oberseite des Verdampferschiffchens einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf.

15 Alternativ können jedoch die freien Endabschnitte des Verdampferschiffchens auch ohne weitere Bearbeitung selbst als Einspannbereiche dienen. In diesem Fall wird das Verdampferschiffchen in einer an dessen Stirnseiten abgestützten Einspannvorrichtung aufgenommen und entsprechend thermisch und elektrisch leitend mit dieser verbunden.

20 Gemäß einer Ausgestaltung einer derartigen für die stirnseitige Einspannung geeigneten Ausführungsform der Erfindung, sind die Endabschnitte an den Längsenden des Verdampferkörpers an dessen Unterseite ausgespart.

Die Vorteile dieser Ausführungsform sind insbesondere darin zu sehen, dass die Endabschnitte im Bereich ihrer Aussparung einen verringerten Querschnitt aufweisen, aufgrund derer der elektrische Widerstand in diesen Bereichen entsprechend höher ist und, bedingt durch den höheren Stromabfall, ein Temperaturanstieg an den Endabschnitten zu verzeichnen ist.



Durch das stirnseitige Einspannen des Verdampferschiffchens mit seinen Endabschnitten in die Einspannvorrichtung wird diesem Temperaturanstieg aufgrund der Wärmeableitung an die Einspannvorrichtung entgegengewirkt, was bei entsprechender Optimierung dazu führt, dass der Temperaturverlauf über die gesamte Länge des Verdampferkörpers homogen ist. Die Vorteile bestehen insbesondere darin, dass das zu verdampfende Material, z.B. Aluminium, mit einer viel geringeren Wahrscheinlichkeit an die vorzugsweise wassergekühlten Einspannvorrichtungen zu beiden Seiten des Verdampferkörpers überläuft, wodurch ein Spritzen oder ungleichmäßiges Verdampfen vermieden wird.

Gemäß einer Ausgestaltung dieser Ausführungsform ist die zwischen Oberseite und Unterseite des Verdampferkörpers gemessene Dicke desselben über die Endabschnitte des Verdampferkörpers hin an der Unterseite der Endabschnitte entlang eines Übergangsradius auf eine vorbestimmte Teildicke reduziert.

Somit ist es bei einer solchen Ausführungsform mit durch die Aussparung reduzierten Querschnitt entlang der Endabschnitte des Verdampferschiffchens nicht erforderlich, in dem Verdampferkörper eine Kavität vorzusehen.

Gemäß einer Weiterbildung beträgt das Verhältnis der Dicke des Verdampferkörpers zur Teildicke von dessen Endabschnitten 10:7.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung beträgt das Verhältnis der Länge des Verdampferkörpers zu der Länge jedes Endabschnitts 13:1.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung beträgt das Verhältnis der Länge des Verdampferkörpers zu dessen Breite an der Oberseite desselben 130:35.

- 5 Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Verdampferschiffchen im Querschnitt;

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Verdampferschiffchen mit geformten Einspannbereichen;

- 15 Fig. 3 einen Querschnitt eines Verdampferschiffchens aus Fig. 2;

Fig. 4 einen Rohblock, aus dem die erfindungsgemäßen Verdampferschiffchen gefertigt werden können

Fig. 5 eine Längsansicht eines Verdampferschiffchens einer weiteren Ausführungsform

Fig. 6 eine Querschnittsansicht eines Verdampferschiffchens gemäß Fig. 5.

- Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, weist das aus homogenen Keramikmaterial bestehende Verdampferschiffchen 10 einen trapezförmigen Querschnitt mit einer Oberseite 1 und einer Unterseite 2 auf, die zueinander parallel verlaufen. Die Seitenflächen 3 verlaufen schräg und schließen mit der Oberseite 1 jeweils einen Winkel von  $45^\circ$  ein, so dass der Querschnitt des Verdampferkörpers gleichschenkelig trapezförmig

ist. In der Oberseite 1, von der die Verdampfungsfläche gebildet wird, ist zum Lokalisieren des zu verdampfenden Metalls eine Kavität 4 ausgebildet, die sich in Längsrichtung des Verdampferschiffchens 10 erstreckt. Das Verhältnis der Breite der Oberfläche 1 zur Höhe des Verdampferschiffchens 10 ist vorzugsweise 3:1.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung hat die Oberseite 1 eine Breite von 30 mm, während die Unterseite eine Breite von 10 mm hat und dadurch die Höhe des Verdampferschiffchens 10 ebenfalls 10 mm beträgt. Es können jedoch auch andere Querschnittsabmessungen gewählt werden, bei denen die Breite der Oberseite 1 größer ist als die doppelte Höhe des Verdampferschiffchens 10. Die Länge der Verdampferschiffchen 10 ist abhängig von der Anlagengeometrie und liegt typisch bei 80 mm bis über 500 mm.

Wie aus den Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist, weist das Verdampferschiffchen 10 an seinen freien Endabschnitten Einspannbereiche 6 auf, welche mittels zweier, einander gegenüberliegender und in Längsrichtung des Verdampferschiffchens 10 verlaufender Einspannflächen 5 gebildet sind, wobei die beiden einander gegenüberliegenden Einspannflächen 5 bei dieser Ausführungsform parallel zueinander verlaufen und mit großem Radius in die Stirnseiten des Verdampferkörpers übergehen. Die Länge a der Einspannflächen 5 beträgt je nach Gesamtgröße des Verdampferschiffchens 10 vorzugsweise 5 mm bis 20 mm. Die Kavität 4 erstreckt sich in der Oberseite 1 vorzugsweise in Längsrichtung zu beiden Seiten bis etwa zum Einspannbereich 6. Jedoch ist es auch möglich die Kavität 3, deren Tiefe etwa 1 mm beträgt, wegzulassen.



Wie ferner aus der Fig. 3 zu ersehen ist, sind die parallelen Einspannflächen 5 in einem Querabstand voneinander angeordnet, der der Breite der Unterseite 2 entspricht, so dass der Einspannbereich 6 im Wesentlichen eine rechteckige Querschnittsform aufweist. Bei dieser Ausführungsform sind zusätzlich Abkantflächen 8 zwischen der Oberseite 1 und den Seitenflächen 3 ausgebildet.

Aus Fig. 4 ist ein Rohblock 7 aus keramischem Material gezeigt, aus dem die Verdampferschiffchen 10 hergestellt werden. Durch z.B. Sägen, Trennschleifen, Schneiden können vom dem Rohblock 7 zunächst Scheiben/Platten 8 mit der entsprechenden Höhe der Verdampferschiffchen 10 von diesem abgetragen werden. Durch einfache Schnitte im Winkel von  $45^\circ$  können diese Scheiben/Platten 8 unter Ausbildung der Verdampferschiffchen 10 einfach zerschnitten werden, so dass bei deren Herstellung fast kein Verschnitt anfällt.

In Fig. 5 und Fig. 6 ist eine Längsansicht bzw. eine Querschnittsansicht eines Verdampferschiffchens 10 jener Ausführungsform dargestellt, bei der das Verdampferschiffchen 10 an seiner Unterseite 2 an seinen beiden Endabschnitten, die jeweils die Einspannbereiche 6 bilden, eine Aussparung 9 aufweisen. Die Aussparung 9 ist jeweils gebildet, indem die Dicke  $d$  des Verdampfungskörpers entlang eines Übergangsradius  $r$  auf eine Teildicke  $t$  reduziert ist. Die Seitenflächen 3 schließen bei dieser Ausführungsform über die gesamte Länge des Verdampferschiffchens 10, das heißt auch im Bereich der Endabschnitte, mit der Oberseite 1 jeweils einen Winkel von  $45^\circ$  ein.

Vorzugsweise ist das Verdampferschiffchen 10 mit zumindest einem Teilbereich der Unterseite 11 des Einspannabschnittes 6

in der Einspannvorrichtung (nicht dargestellt) thermisch und elektrisch leitend aufgenommen, die vorzugsweise gleichzeitig klemmend an den freien Stirnflächen angreift. Aufgrund des durch die Aussparung 9 gebildeten verringerten Querschnitts der Einspannbereiche 6 ist der elektrische Widerstand in diesen Bereichen höher als im nicht ausgesparten Verdampferkörper, wodurch in den Endabschnitten ein Temperaturanstieg zu verzeichnen ist. Da jedoch die Einspannvorrichtung gekühlt wird, erfolgt in diesen Einspannbereichen ein Temperaturausgleich vorzugsweise derart, dass der Temperaturverlauf über die gesamte Länge des Verdampferschiffchens homogen ist.

### Schutzansprüche

1. Widerstandsbeheiztes keramisches Verdampferschiffchen mit einem langgestreckten Verdampferkörper mit parallel zueinander verlaufender Oberseite (1) und Unterseite (2) und nichtparallelen ebenen Seitenflächen (3), die mit der Oberseite (1) einen Winkel von jeweils  $45^\circ$  einschließen, wobei die Endabschnitte an den Längsenden des Verdampferkörpers (10) an dessen Unterseite (2) ausgespart sind.
2. Widerstandsbeheiztes keramisches Verdampferschiffchen nach Anspruch 1, wobei die zwischen Oberseite (1) und Unterseite (2) des Verdampferkörpers (10) gemessene Dicke (d) desselben über die Endabschnitte des Verdampferkörpers (10) hin an der Unterseite (2) der Endabschnitte entlang eines Übergangsradius (r) auf eine vorbestimmte Teildicke (t) reduziert ist.
3. Widerstandsbeheiztes keramische Verdampferschiffchen nach Anspruch 2, wobei das Verhältnis der Dicke (d) des Verdampferkörpers (10) zur Teildicke (t) von dessen Endabschnitten 10:7 beträgt.
4. Widerstandsbeheiztes keramische Verdampferschiffchen nach Anspruch 3, wobei das Verhältnis der Länge des Verdampferkörpers (10) zu der Länge jedes Endabschnitts 13:1 beträgt.
5. Widerstandsbeheiztes keramische Verdampferschiffchen nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Verhältnis der Länge des Verdampferkörpers (10) zu dessen Breite an der Oberseite (1) desselben 130:35 beträgt

113

Fig. 2

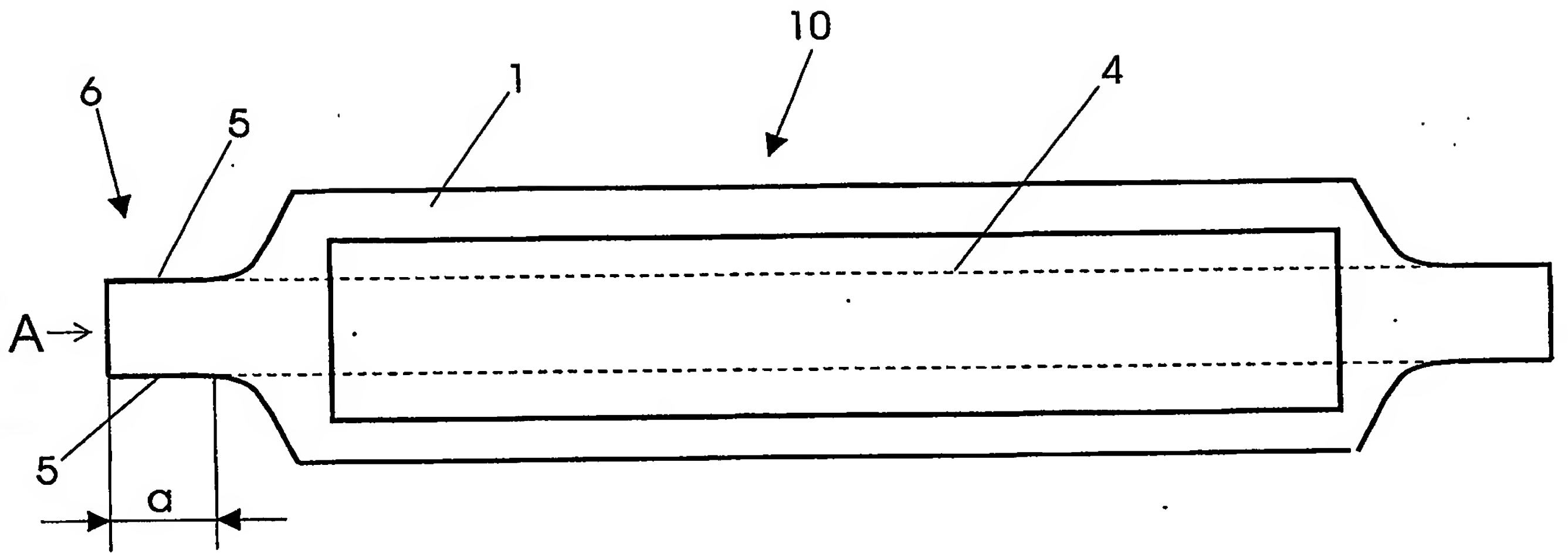


Fig. 3

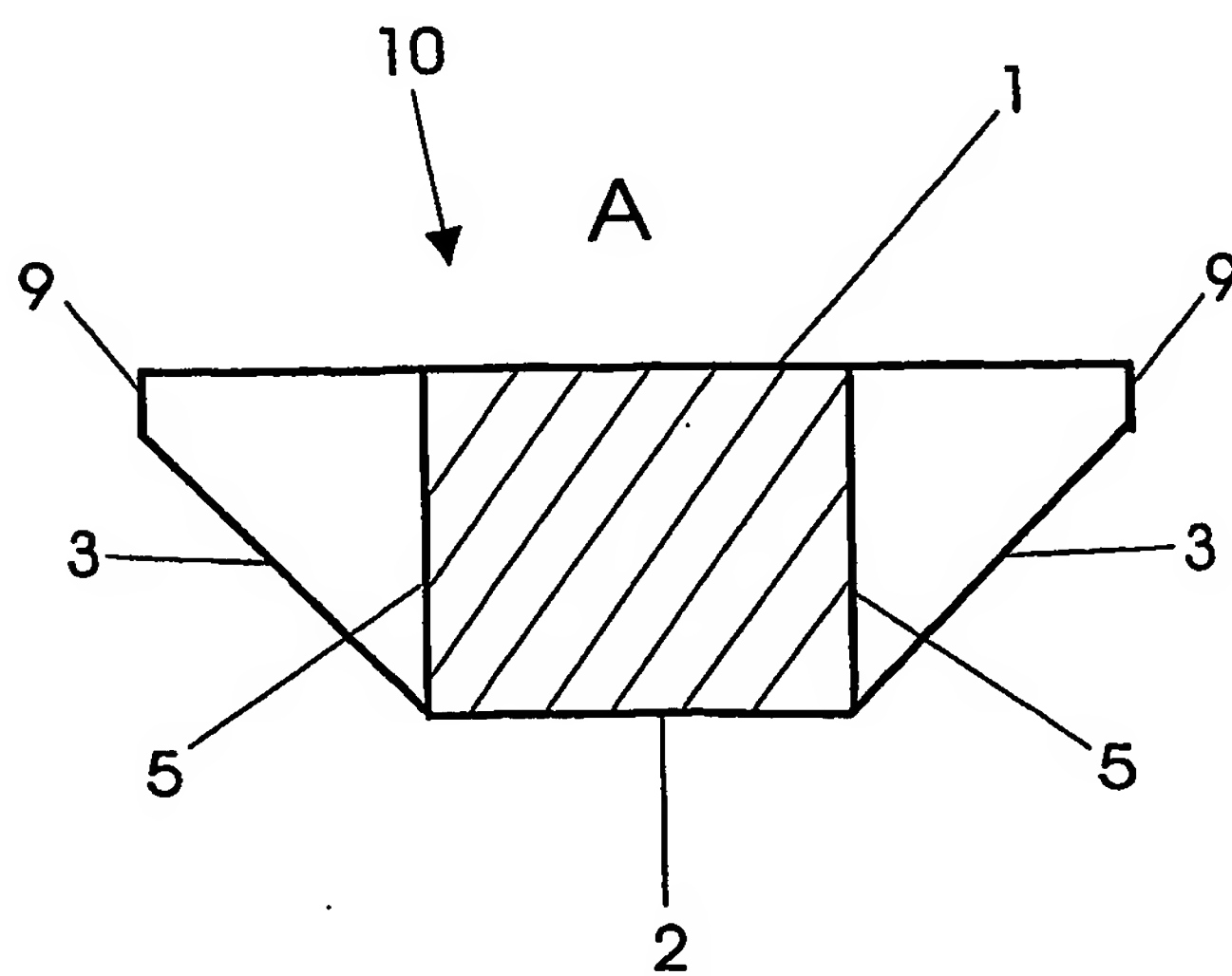


Fig. 1

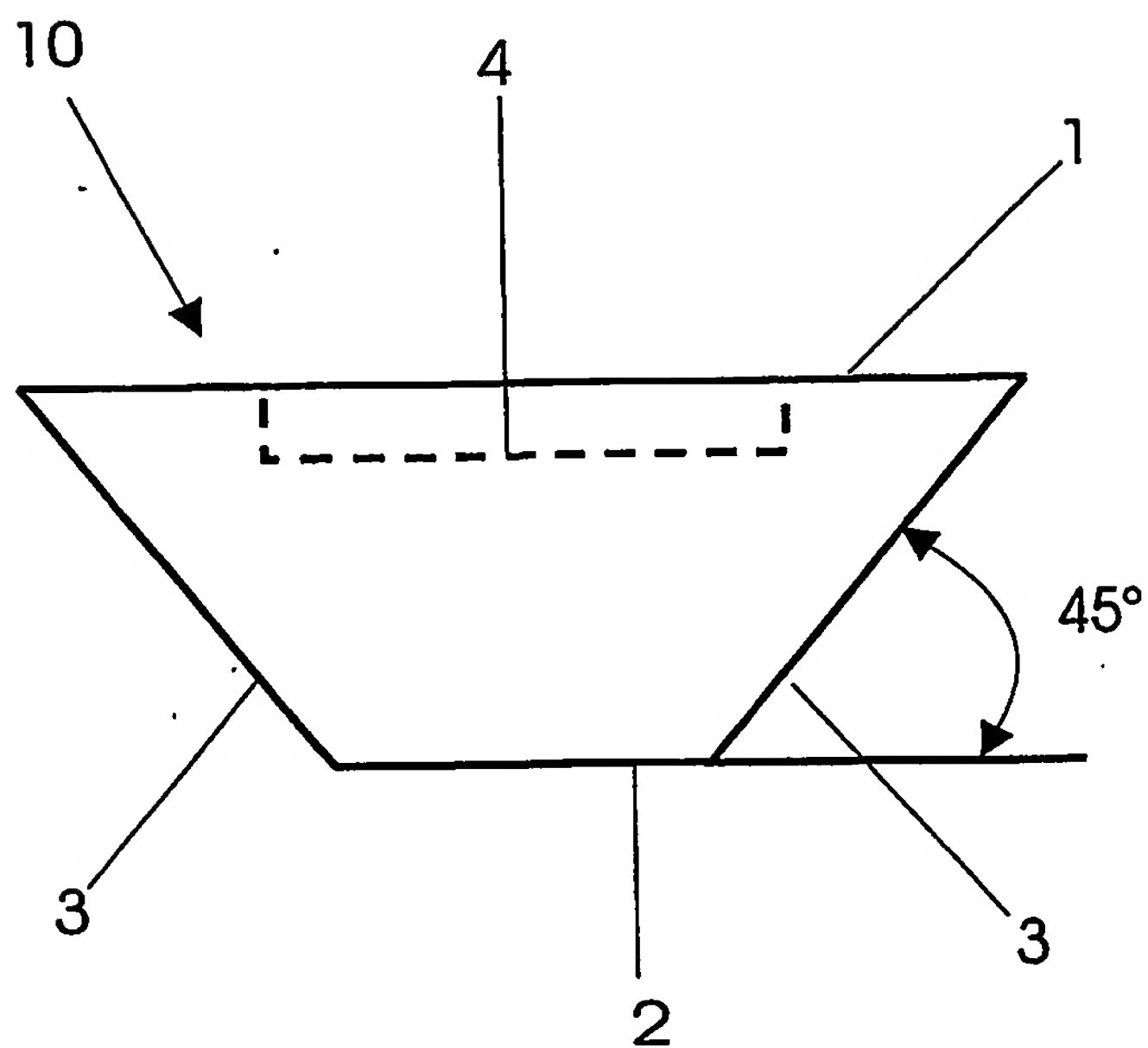


Fig. 4

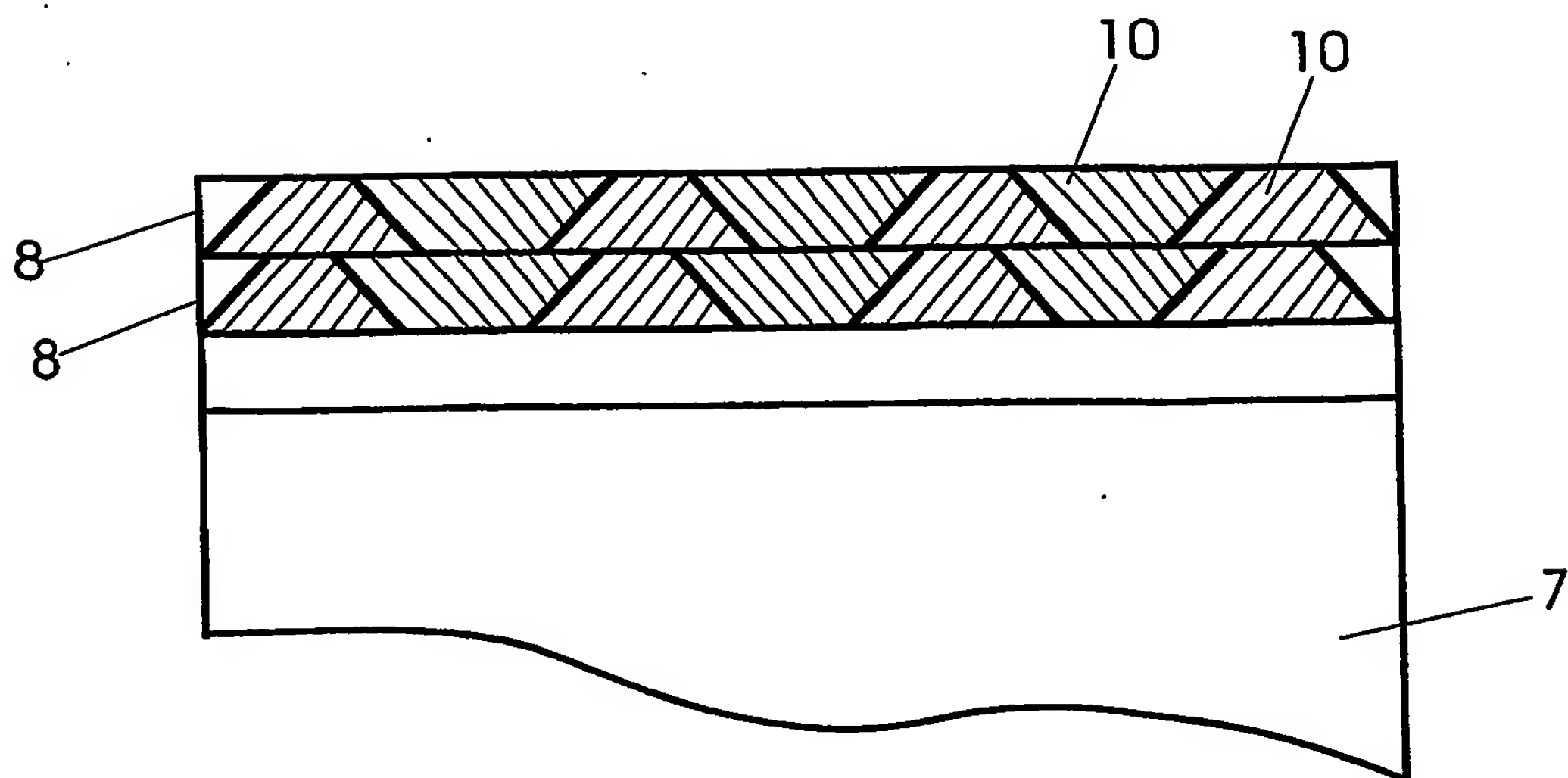




Fig. 5

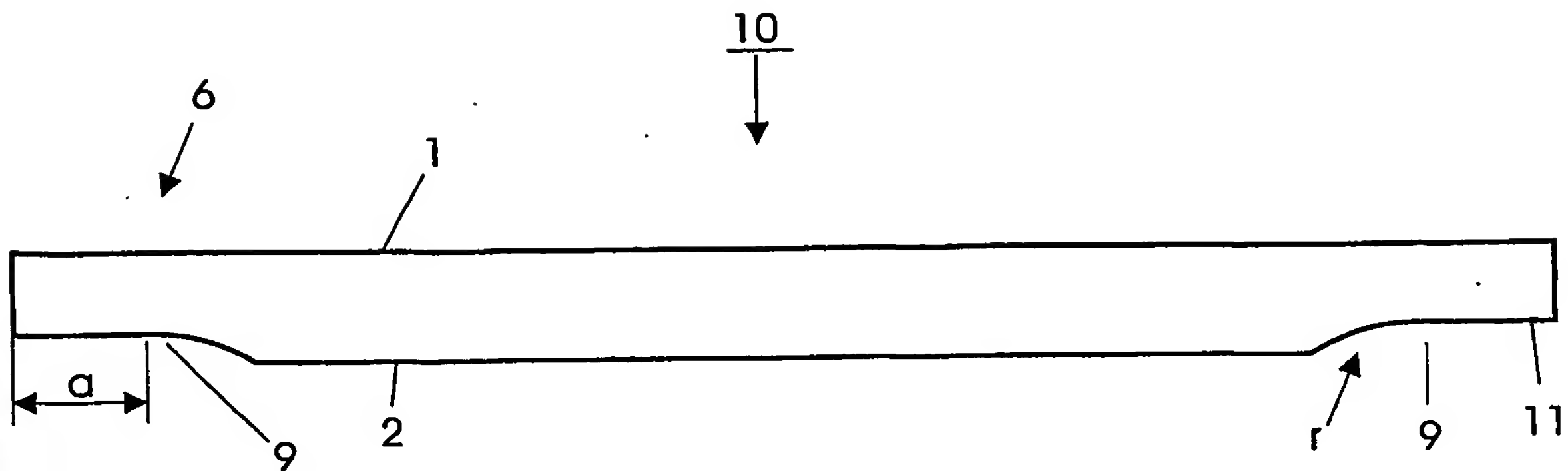


Fig. 6

